

© EPODOC / EPO

PN - JP60126586 A 19850706  
PD - 1985-07-06  
PR - JP19830235830 19831214  
OPD - 1983-12-14  
TI - PLASMA DISSOLVER  
IN - HIRATAKE SUSUMU; NAKANISHI YOUICHI; NUZUKA SHINOBU;  
KATOU TAKAO; YAMADA HIROYUKI; WATANABE YASUO  
PA - DAIDO STEEL CO LTD  
IC - C22B9/20 ; C22C1/02 ; F27B3/08 ; F27D11/08  
CT - JP60126585 A [ ]

© WPI / DERWENT

TI - Plasma melting appts. - has several torches which are ignited by a single mechanism

PR - JP19830235830 19831214

PN - JP60126586 A 19850706 DW198533 019pp

PA - (DAIZ ) DAIDO TOKUSHUKO KK

IC - C22B9/20 ; C22C1/02 ; F27B3/08 ; F27D11/08

AB - J60126586 Appts. comprises a molten metal pool (I), a furnace wall (II) and several plasma torches (III). (I) receives raw materials charged and melts the raw materials. (II) surrounds the upper space of (I), and is provided with a raw material-charging section at the centre. (III) are attached to the furnace wall, and radiate a plasma arc toward (I). The raw materials fed from the raw material-charging section are led to (I), and are melted by means of (III).

- ADVANTAGE - The torches may be ignited by a single ignition mechanism. (0/28)

OPD - 1983-12-14

AN - 1985-200454 [33]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭60-126586

⑤ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)7月6日

F 27 D 11/08  
C 22 B 9/20  
C 22 C 1/02  
F 27 B 3/08

6926-4K  
7325-4K  
X-8019-4K  
6926-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全19頁)

⑭ 発明の名称 プラズマ溶解装置

⑮ 特 願 昭58-235830

⑯ 出 願 昭58(1983)12月14日

⑰ 発 明 者 平 竹 進 春日井市中央台6丁目14番地19  
⑰ 発 明 者 中 西 洋 一 名古屋市南区菊住町1丁目45番地  
⑰ 発 明 者 犬 塚 忍 稲沢市稲島町法成寺2056番地の2  
⑰ 発 明 者 加 藤 岳 雄 名古屋市南区観音町9丁目95番地  
⑰ 発 明 者 山 田 博 之 江南市野白町西千丸131番地  
⑰ 発 明 者 渡 辺 泰 男 知多市にしの台1丁目908番地  
⑰ 出 願 人 大同特殊鋼株式会社 名古屋市南区星崎町字繰出66番地  
⑰ 代 理 人 弁理士 佐 竹 弘

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

プラズマ溶解装置

## 2. 特許請求の範囲

装入された原料を受止めて、そこで溶解させるようにしてある溶湯プールと、その溶湯プールの上方空間の周囲を囲むようにしてあって、自体の上方の中央部には原料装入部が設けてある炉壁と、上記炉壁の周囲に天々装設されていて上記溶湯プールに向けてプラズマアークを放射するようにしてある複数のプラズマトーチとから成り、上記原料装入部から装入した原料を溶湯プールに至らしめ、その原料を上記プラズマアークで溶湯にするようにしてあるプラズマ溶解装置において、上記溶湯プールと複数のプラズマトーチとの間には横方向に向けて後退可能に構成した溶弧ビースを配設し、しかもその溶弧ビースの平面形状は、上記複数のプラズマトーチにおける各々の先端と上記溶湯プールとの間の距離に対して、溶弧ビースを前進させた状態では上記全てのプラズマトーチに

ついて各先端から上記溶弧ビースに至る距離の方が短くなり、必要な溶弧開始距離が得られるような大きさに構成してあり、その上、上記溶弧ビースの後退時において後退端となる側の端縁の断面形状はプラズマトーチ対向面よりも溶湯プール対向面の方が大きくなるように斜面上向きの傾斜断面形状にしてあることを特徴とするプラズマ溶解装置。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は溶湯プールに入れられた原料を複数のプラズマトーチでもって溶解させるようにしたプラズマ溶解装置に関するものである。

この種のプラズマトーチのメインアークの点弧には、プラズマトーチに発生させるパイロットアークをプラズマトーチの外部の陽極電位の部材に接触させることによって行われ、このため点弧にあたってはプラズマトーチの先端を前記陽極に近接状態におくという操作が必要になる。従って、この種の複数のプラズマトーチを備えるプラズマ溶解装置にあって、それらの複数のプラズマトー

チを個々に点弧することは、それらのトーチに対応する数のプラズマトーチ昇降駆動装置やあるいは点弧ビースを必要とし、それらの操作が複雑になる欠点がある。また複数の点弧ビースを夫々個別に退避させる場合は複数個所に渡って退避スペースが必要となる欠点もある。

そこで本発明は、単一の点弧ビースでもって複数のプラズマトーチの全部を適正点弧できるようにした点弧ビースを備えるプラズマ溶解装置を提供しようとするものである。

次に本願の実施例を説明する。

先ず積層凝固式プラズマチタン溶解炉（以下P P C溶解炉と略称する）の概略を説明する。

#### (1) プラズマアーク溶解

プラズマアークは、電極間に生じるアークをガス流でその周囲を覆い、熱ピンチと磁気ピンチの作用で収縮させ温度を高めたものである。実際には、水冷ダングステン棒を陰極とし、これを絶縁された水冷銅ノズルで囲み、その隙間に作動ガスを流してノズルの穴から噴出させるようにしたプラズマトーチを用いる。

溶解用トーチは、この原理をもとに給電、給気、給排水を工夫し、炉内の厳しい環境に耐え安定でパワフルなプラズマアークを発生するよう設計されるもので、次の特徴をもつ。

- (a) 12000℃の超高温を発生。
- (b) 指向性よく被熱物に向い、アーク長や昇圧気圧の変化に対し安定。
- (c) 不活性のアルゴンガスで作動。
- (d) 出力の微調整が容易。

(e) ソフトなプラズマアークが発生され、被熱物の飛散や騒音が少い。

(f) 大電流で所望の出力を発生し、熱伝達が良い。

#### (2) P P C溶解の特徴

P P C溶解は、特にチタン等の活性金属やその合金の溶解用に開発された技術で、水冷るつぼに連続的に投入される原料をプラズマアークにより溶解し、同時にるつぼの底を引下げることにより、積層凝固した鋳塊を得るようにした連続溶解鋳造プロセスである。

非消耗のプラズマトーチ、水冷金属容器、アルゴン大気圧昇圧気圧の組合せにより、P P C溶解では、次の特徴が発揮される。

- (a) 原料を汚染なく溶解鋳造できる。
- (b) 原料や合金成分の蒸発による損失や変動がない。
- (c) 多様な形状の原料がそのまま利用でき、また精錬用スラグの添加も可能。
- (d) パワーの調整が自由で、溶解条件や凝固条件の設定が任意に可能。

(e) 均一な加熱が得られ、溶湯を浅く保持でき、良好な積層凝固が可能。

(3) 次にバージン原料（スポンジチタン、添加合金等）をはじめ、線材、板切れ、ダライ等の各種スクラップを原料として溶解し、得られた鋳塊やさらに再溶解した鋳塊について詳細な調査を行った結果を示せば次の通りである。

- (a) P P C溶解は、100%スクラップでも溶解可能。
- (b) 不純物の増加はない。
- (c) P P C溶解では低速溶解、高速溶解が自由で、十分緻密な用電極が得られる。
- (d) P P C溶解ではスポンジに含まれる塩化マグネシウムが除去され、再溶解が通常より安定かつ容易。
- (e) その二次鋳塊は、2回以上溶解材と同等の外観、組成、清浄度、偏析度、機械的性質を示す。これによりP P C一次溶解+再溶解というプロセスが、優れた品質の鋳塊をより経済的に製造するとの結論が得られる。

(二) 次に P P C 溶解炉の設計上の留意点について説明する。

設計にあたっては、前述の P P C 溶解の特徴が最大限に生かされることはもちろん、生産性、安全性、操作性、保守性の面でも十分注意し次の特徴をもたせる。

- (a) 原料添加、溶解、鋳造はいずれも真空容器と同じ気密構造の中で行われる。
- (b) 真空排気により雰囲気完全にアルゴンガスに置換できる。
- (c) 2 台のフィーダにより外部からバージン材やスクラップを連続的に円滑に供給できる。
- (d) 原料通路は広く、しかも原料をろつば中心にソフトに添加できる。
- (e) プラズマアークはろつば上のまわりを自動巡回し、攪拌コイルの効果も加わり一層広範囲に加熱する。
- (f) アークの発生停止にトーチ昇降操作は不要。
- (g) ろつばは交換式で、鋳塊サイズの変更が可能。
- (h) 多段シリンダ式鋳塊引下げで鋳塊室が小さい。

- (i) 炉内の異常昇圧に対し、レリーフ弁、破壊口、ろつば自動分離、防爆壁の 4 重の安全策をもつ。
  - (j) 運転操作や炉内状況の監視は、全て遠隔方式がとられ、操作単位ごとに自動化されている。
- 次に実施例の構成、作用、および仕様の一列を説明する。

本炉は、炉本体（原料貯留槽、溶解室、ろつば、鋳塊室）、原料供給設備（秤量機、ベルトおよびバケットコンベヤ、移動ホッパ、ドラムフィーダ、シュート）、真空排気設備（油回転ポンプ、メカニカルブースタポンプ）、給油装置、給気設備（アルゴンおよび空気）、給排水設備および電気設備（プラズマ用直流電源装置、動力盤、リレー盤、プラズマ制御盤、炉体操作盤）で構成される。また、本炉の基本的仕様は次の通りである。

- |       |   |                             |
|-------|---|-----------------------------|
| (a) 用 | 途 | 消耗電極用ナタジ鋳塊の製造               |
| (b) 型 | 式 | P P C - 2000 T              |
| (c) 溶 | 解 | 原料 スポンジチタン、母合金、チタンまたは合金屑（最大 |

- |               |  |
|---------------|--|
|               | 80°角)  |
| (d) 鋳塊寸法      | 直径 355mm および 435mm<br>最大長さ 3000mm (円柱状)                                  |
| (e) 鋳塊重量      | 最大 2000kg  |
| (f) プラズマ出力    | 540kW  |
| (g) 溶解雰囲気     | アルゴンガス (大気圧)   |
| (h) 原料フィーダ    | 回転ドラム (260kg/台<br>× 2 台、切出速度 1 ~ 8kg<br>/ min)                           |
| (i) 到達真空度     | 1.3 Pa   |
| (j) ユーティリティーズ |  |
| 主電源;          | 三相、60 Hz、3300V、1220kVA   |
| 冷却水;          | 1.2m <sup>3</sup> /min   |
| 圧縮空気;         | 5m <sup>3</sup> /チャージ (最大 1.5m <sup>3</sup> /min)                        |
| アルゴンガス;       | 溶解中 0.3 ~ 0.7m <sup>3</sup> /min<br>ガス置換時最大 1m <sup>3</sup> /min × 5 min |

次に上記炉の各部につき順を追って説明する。

#### (A) 原料供給

原料は、まず精度 ± 0.5% の自動秤量機に入

れられる。秤量機はチタンおよび 2 種類の合金母材を、それぞれの貯蔵ホッパより電磁フィーダで切出し、ロードセルにて所定の配合率になるよう / 回 20kg 単位で秤量する。秤量を終った原料は、8 銘柄が混合してベルトコンベヤ上に切出され、フロア面を搬送されてバケットコンベヤに導かれる。このコンベヤは、炉体上方に設けたドラムフィーダへ原料を運ぶもので、13 個のバケットからなり、それぞれに 20kg ずつ原料を受けとる。ここまでの操作をバケット装入と称し、自動的に行われる。これが終わるとドラムフィーダの装入側扉が開き、移動ホッパがその開口部へ移動して、バケット内の原料をドラムフィーダ内に送り込む。ドラムフィーダは、内径 1100mm、長さ 3500mm の円筒気密容器に、ほぼ内接する大きさの回転ドラムを入れたものである。回転ドラムの内面には螺旋の仕切りがある。その仕切りはドラムの全長の範囲において 1/3 のピッチを有する。ドラム装入の操作により 1 ピッチ毎に 20kg ずつ原料が自動装入される。従ってドラム全長では合計 13

筒所に装入される。ドラム装入が終るとホッパが退避し、装入側扉が閉じて内部が $4.5 \text{ Pa}$ に真空排気され、その後アルゴンが大気圧まで導入される。溶解が始まり原料供給時期になるとドラムフィーダの切出側シール弁が開き、ドラムの回転により仕切り内の原料が混合されながら出口に移動して切出しが開始する。切出された原料はシュートを通り溶解室内の原料貯留槽へ向う。原料はここで制動を受けて速度をゆるめ、そのまゝるつぼの中央に落下する。回転ドラムは $0 \sim 0.4 \text{ rpm}$ の範囲を微細に速度調整でき、るつぼへ至る原料通路も $140 \text{ mm}$ 以上が確保されているので、多種形状の原料が定量かつ円滑に供給できる。ドラムフィーダは2台あり、一方が切出し中に他方に原料が装入され、 $240 \text{ sec}$ 切出しごとに切り替えられる。この繰返しの操作は、原料供給と称し、ガス置換を含めて自動化されている。また各バケットやドラム内での原料の装入状態は、操作室にグラフィックで表示され、一目で残量が確認できる。

#### (例) 溶解製造

により台車に支持されている。鋳塊室の上にはるつぼが載り、油圧ジャッキの上升とそれに続くバネの力でるつぼが溶解室に連結される。鋳塊引下げ装置は、多段式油圧シリンダとその上に取付けたスタブクランプよりなる。溶解に先立ち、 $\text{Al}$ 溶解で残されるスラグをクランプし、多段シリンダを伸ばしてるつぼの内部に置く。

溶解を始めるには、炉内をまず真空に排気する。 $7500 \text{ g/min}$ の油回転ポンプと $1500 \text{ g/h}$ のメカニカルブースタポンプが用いられ、 $10$ 分で $4.5 \text{ Pa}$ に排気する。その後アルゴンを導入し大気圧に保持する。これらの操作は、炉体アルゴン置換の操作で自動的に行われる。

次に給水、受電を行って溶解体制を整え、プラズマアーク点弧に移る。トーチ点弧の操作により、自動的に点弧棒挿入、パイロットアーク点弧、メインアーク発生、点弧棒退避が行われ、プラズマアークがるつぼ内に向いスタブ端面の溶解が始まる。溶解状況は、2台のカラーI.T.Vにより操作室で詳細に知ることができる。4本のトーチへの

溶解室の炉殻は内径 $1700 \text{ mm}$ 、高さ $1200 \text{ mm}$ 、内面がステンレス、外面が軟鋼の水冷ジャケット構造で、上下に分割されている。上部の中央開口部に原料貯留槽が挿入され、その回りには4本のプラズマトーチがるつぼ内部に向けて対称に取付けられている。下部には、プラズマアークを発生させるための点弧棒が、トーチ直下まで出し入れ可能に取付けてある。下部はフロアに固定されて溶解室全体を支え、上部はローラで支えられ原料貯留槽のまわりに回転できるようにしており、4本のトーチを最大 $\pm 60$ 度、最高 $4 \text{ rpm}$ の速度で旋回できる。この旋回には油圧シリンダが用いられ、旋回が円滑で気密が確保されるよう接続部は特別に工夫されている。

るつぼは、内面が銅、外面がステンレスのジャケット式水冷構造である。内部には、ソレノイドコイルをもち、直流および低周波の交流磁界を発生する。

鋳塊室は、内径 $900 \text{ mm}$ 、内高 $5500 \text{ mm}$ で、内部に鋳塊引下げ装置をもち、4本の油圧ジャッキ

給電には、高圧受電盤、力率改善コンデンサ盤、高圧変圧器が各1台と6台の点弧回路付サイリスタ盤からなる専用直流電源が用いられる。これは、定電流とソフトスタート上に優れ、単独6回路と並列3回路のいずれも出力でき、複数のトーチの電流を一つの設定器で広範囲に調整できる。

スタブ端面の溶解が進み溶湯が形成されると、前述の原料供給の操作で原料が溶湯中央に添加され、引続いて鋳塊引下げの操作により多段シリンダが低速下降を始める。その進行と共に溶湯下部がるつぼで冷やされ、次第に成長した微層凝固塊が鋳塊室内に引出されてくる。この間、プラズマアークは、磁界発生コイルによってアークの方向を制御されながらトーチの自動旋回によって旋回し、るつぼ内全体を照射して添加される原料を急速に溶解する。また溶湯も磁界による攪拌力を受け、加熱が均一に行きわたる。

鋳塊引下げ量は、鋳塊室に設けたストローク計の信号を受信し、操作盤に図で表示される。溶解速度は、ドラムの回転速度の調整で決まり、これに

合せて鋳塊引下げ速度を設定するが、運転者はノ度設定した後はほとんど操作の必要がない。またトーチの操作についても、過温のコントロールのための初期のパワー調整の外は、ほとんど操作が不要である。このため本炉は一人の作業で運転できる。

チタンの消耗電極用鋳塊製造では、真比重の90%の比重の鋳塊を得るような高速度でも原料を供給できる。そのため直径435mmの鋳塊製造では300kg/h以上の速度で溶解でき、電力原単位も1500kWh/t以下が可能である。

溶解中は常時露点計で炉内雰囲気監視され、また何らかの原因で炉内が異常に昇圧した場合、レリーフ弁が開き、さらに圧が高くなるとつばが自動的に溶解室から分離し、溶解室に取付けた防爆口が破壊して炉内圧を逃がす。作業者は、運転中炉体回りの防爆壁内に入る必要がないため、危害が及ぶことがない。

#### (C) 鋳塊取出し

溶解が所定量終了すると、フーク停止の操作で

自動的に冷却プロセスに入り、アルゴン雰囲気維持して鋳塊が冷やされ、その後空気に置換される。冷却後は、鋳塊室昇降ジャッキを操作してつばと鋳塊室を台車に収め、油圧駆動で水平に移動して鋳塊取出し位置に移す。つばをクレーンで除き、スタブクランプを解除して鋳塊をクレーンで吊り出す。取出された鋳塊は、そのまま上下逆にしてスタブ部分を炉内にクランプし、消耗電極として再溶解される。

#### (D) 溶解サイクルタイム

PPO溶解における一連の作業時間の一例を次に示す。

・鋳塊取出しおよび溶解準備	7.2分
・原料のバケット装入	1.2分
・原料のドラム装入	1.0分
・溶解炉本体アルゴン置換	1.4分
・溶解鋳造	300~400分
・冷却および空気置換	26.5分

すなわち、溶解の1サイクルは11~13時間となり、8直稼動では月産75t以上が可能である。

尚本炉はもちろんのことながらニオブやジルコンウム等の他の活性金属にも適用でき、また各種機能材料（水素吸蔵合金、形状記憶合金、超伝導合金等）の一次溶解炉としても有効である。

次に前記溶解鋳造装置を図面に基づいて説明する。上記装置は第1図に示されるように、原料供給設備Aとプラズマ溶解装置Bと、鋳造装置Cとを含む。先ず原料供給設備Aにおいて、バケットコンベア11は13個のバケット12を有しており、図示外の秤量装置により秤量された原料をバケット12に受取った後それを上方のホッパー13に向けて搬送する。上記コンベアの隣に構築されたフレーム14の上には原料供給装置として用いられているドラムフィーダ15が備えられている。このドラムフィーダ15は二つが並列状に並べて備えられている（もう一つは第1図において図示されているものの向こう側に隠されている）。上記各ドラムフィーダ15の一端には装入口16が備えられ、ホッパー13から原料を受け入れ得るようになっている。その装入口16は原料装入しない場合は扉で閉じられる様になっている。又ドラムフィーダ15の他端にはシュート17が接続されている。

次にプラズマ溶解装置Bにおいて、上記フレーム14には上記ドラムフィーダ15の下方の位置におい

特開昭 60-126586 (6)

て溶解室 20 が固定されている。この溶解室 20 は内部を密閉できる様に構成されていると共に上部の中央部には原料の装入部 21 が備わっている。装入部 21 の上方は気密包囲部 22 によって覆われており溶解室 20 の密封状態を保ち得る様になっている。又、気密包囲部 22 には前記シュート 17 が連通している。一方装入部 21 の下方においては前記気密包囲部 22 と一体形成のガイド筒 23 が垂下しており前記シュート 17 から装入部 21 に向けて装入されてきた原料がそのガイド筒 23 でガイドされて後に述べるるつぼの中央部分に落下する様になっている。

上記溶解室 20 には上記装入部 21 の周囲において 6 本のプラズマトーチ 24 が取付けてある。これらのプラズマトーチ 24 は互いに 60 度の間隔を隔てて取付けてあり夫々の内部の陰極は夫々専用の直流電源の負端子に接続されている。溶解室 20 の下部には支持杆 25 が図において左右への進退を自在に備えられている。その支持杆 25 の先端には着弧ピース 26 が取付けてある。又支持杆 25 の後端は進退装置 27 に連結されて支持杆 25 が上述の方向に移動できる様になっている。

次に製造装置 10 について説明する。この製造装置

10 はピット 31 の内部に備えられている。ピット 31 の底には支持脚 32 が備わっており、その上部にはレール 33 が第 1 図において紙面と垂直な方向に長く備えられている。台車 34 は車輪 34 a を有しており上記レール 33 に沿って移動できる様になっている。台車 34 には油圧ジャッキ 35 が取付けてあり、そのピストンロッドにはブラケット 36 a を介して鉗塊室 36 が取付けてある。鉗塊室 36 の上部にはるつぼ 37 が備えられており、そのるつぼ 37 は前記溶解室 20 の下部に形成された透孔に嵌合する。るつぼ 37 は周知の如くその内部に溶湯プールを形成する。鉗塊室 36 の内部にはインゴット引下装置 38 が備えられている。この引下装置 38 は多段シリンダをもって構成されている。引下装置 38 の上端にはスタブクランプ 39 が備わっており、そこにはるつぼ 37 の内側においてるつぼ底を構成するスタブ 40 が取付けてあり、スタブクランプ 39 にはスタブへ給電するための給電端子が各プラズマトーチの前記直流電源の正端子に接続できるよう設けられている。

次に上記構成のものの作動を第 2 図に基づいて順を追って説明する。尚第 2 図においてドラムフ

ィーダ 15 は理解を容易にする為に左右に並べて示してある。まず第 2 図 A に示される様に各ドラムフィーダ 15 の出口側のシール弁 16 を閉じた状態でそれらのドラムフィーダ 15 に原料が装入されると共にその内部空間がアルゴンガスで置換される。またシール弁 16 を閉じた状態で溶解室 20 の内部が真空排気され、更にアルゴンガスがノズル 28 まで送り込まれる。次に B に示される如く着弧ピース 26 をプラズマトーチ 24 の下に移動させる。次に C に示される様にその着弧ピース 26 と各プラズマトーチ 24 との間でプラズマアークを点弧させる。次に D に示される様に着弧ピース 26 を各プラズマトーチ 24 の下から横方向に退避させて各プラズマトーチ 24 からスタブ 40 に向かうメインアークを形成させる。この状態において、スタブ 40 の上端が上記プラズマアークによって溶かされ、そこに溶湯プール 37 が形成される。次に E に示す如く一方のドラムフィーダ 15 におけるシール弁 16 を開き、原料をシュート 17 を介して溶解室 20 の装入部 21 に送り込む。その原料はガイド筒 23 でガイドされて上

記溶湯プール 37 の中央部に向けて落下する。そしてその落下した原料はプラズマトーチ 24 からのプラズマアークによって溶解される。上記の様に原料を順次溶解する場合、引下装置 38 を作動させて上記スタブ 40 を順次下降させる。その下降の速度は上記溶湯プール 37 の上面が常に一定の高さ位置に存在する様な速度、即ちるつぼ内への上記原料の単位時間当りの装入量に対応した速度にする。この様な操作を継続することにより、るつぼ内に先に装入された原料が溶解してできた溶融物は、水冷構造のるつぼ 37 によって冷却されて上記スタブ 40 と一体のインゴット 41 となり、そのインゴット 41 は上記スタブ 40 の下降により順次下方に向けて引き出され、第 2 図 E に示される如く順次長くなっていく。上記の様な操作を継続するうち一方のドラムフィーダ 15 内の原料が溶解室 20 に向け供給し尽くされたならば、そのドラムフィーダ 15 のシール弁 16 を閉じると共に他方のドラムフィーダ 15 のシール弁 16 を開き（この場合シール弁 16 が開かれる側のドラムフィーダ 15 内は予めアルゴン

ガスで置換されている)、そのドラムフィーダ15から原料を溶解室20に向け前述の場合と同様に供給する。そして上記空になったドラムフィーダ15には再び前記バケットコンベア11から原料を装入する。上記の様な操作を繰り返すことによりやがてGに示す如く所定の大きさのインゴット41が形成されたならば、溶解室20への原料の供給を停止すると共にプラズマアークの発生も停止する。然る後鋳塊室30の内部をアルゴン雰囲気中に保った状態で上記インゴット41を冷却する。そしてそのインゴット41が空気に触れても酸化しない程度の温度まで冷えたならば、鋳塊室30の内部を空気と置換する。その後Hに示される様に鋳塊室30及び炉壁25を溶解室20から切り離し、それらを台車34でもってインゴット取出し位置へ移動させる。然る後Hに示される様に炉壁25をクレーン42で取除き、スタブクランプを解除してインゴット41をクレーンで吊り出す。その取出されたインゴット41は次にIに示される様に上下を逆にした状態で周知の再溶解炉に装入し、そのインゴットを消耗

電極として再溶解させて、Jに示される如く再溶解したインゴット45を形成する。この場合スタブ40として再利用する部分を残したところまで再溶解を行なう。残ったスタブ40は再びインゴット引下装置38に装填して、上述の場合と同様の鋳造作業に利用する。

次にプラズマ溶解装置Bを詳細に示す第3図について説明する。溶解室20は前記るつぼ25内の溶湯プール26の上方空間を囲むようにした中空の炉壁25をもつて構成してある。上記炉壁は下部炉壁25aと上部炉壁25bから成る。これらの炉壁25a, 25bは何れも周知の如く水冷構造となっている。下部炉壁25aの上部と上部炉壁25bの下部との連結部においては連結部材25cが備えられていて、上部炉壁25bが下部炉壁25aに対し回動自在となっている。然もそれら下部炉壁25aと上部炉壁25bとの間には、炉壁25の内部と外部とを隔てるセパレート手段が設けられていて、炉壁25の内部と外部との間で気体の流通が生じない様になっている。次に上記気密包囲部22は筒部24とその上端を閉ざすプレート25を

含む。筒部24の側壁には点検口23や原料の送込口24が設けてある。送込口24には前記シュート17と連通するパイプ24aが備えられている。又筒部24の下部と前記上部炉壁25aの上部との連結部は連結部材25cを用いて構成されており、上部炉壁25bが筒部24に対して回動自在となっている。またそこには上述のものと同様のセパレート手段が備わっている。次に前記ガイド筒25は原料貯留槽とも呼ばれ、直円筒状の上部ガイド筒25aとその下端に連設されたテーパ状の下部ガイド筒25bとから成る。下部ガイド筒25bの内面にはチタンで形成されたライニング25cが備えられている。尚上記気密包囲部22及びガイド筒25は前述の如く一体に形成され、又これらは周知の如く水冷構造に構成されている。次に上記筒部24及び上部ガイド筒25aの軸心位置にはプレート25に固定されたガイド筒25dが垂下状に備えさせてある。このガイド筒25dはチタンで外張されている。従って、送込口24から送り込まれるチタンの原料がこのガイド筒25dに衝突してガイド筒25dの一部が削り取られそれが原料と共にるつぼ

25内に入って溶解される様なことがあっても、前述の様に形成されるインゴットの純度が低下する様なことはない。ガイド筒25dの下部にはチタンで筒状に形成された制限体25eが備わっている。この制限体25eはガイド筒25d内に上下動自在に備えられた昇降筒25fの下端に取付けてある。上記制限体25e及び昇降筒25f内には内筒25gが挿通されていてそれらは2重管構造となっている。又昇降筒25fの上部には給水口25hと排水口25iとが備わっている。給水口25hから送り込まれる冷却水は、内筒25g内及び制限体25e、昇降筒25f内を矢印で示される様に流通してそれらを冷却した後、排水口25iから排出される。前記プレート25には支持フレーム25jが取付けられその上部には昇降用シリンダ25kが取付けてある。シリンダ25kのピストンロッド25lは連結具25mを介して昇降筒25fに連結してあり、シリンダ25kの作動によって制限体25eを上下動させ得る様になっている。尚本件明細書中では上記シリンダ25k、昇降筒25f等を制限体25eの昇降手段とも呼ぶ。

次に、前記プラズマトーチ25は周知のトーチ取付具25nを用いて上部炉壁25bに取付けてある。一方溶



・解室20の下部において、前記着弧ビース28は支持杆29に対してブラケット30を用いて取付けてあり、本明細書ではこの組合せを点弧棒とも呼ぶ。又この着弧ビース28は支持杆29が図において右方へ移動することによって下部炉壁21の一部に形成された収納室31内に収納される様になっている。一方前記ろつぼ27の周囲には、プラズマ Torch 24から発せられるプラズマアークを偏向させる為の磁界発生コイル28が周知の如く備わっている。

次に下部炉壁21と上部炉壁22との連結部の構成を図面第4図、第5図、第7図及び第8図に基づいて説明する。上記連結部において連結部材32は下部炉壁21に固定されたフランジ33と上部炉壁22に固定されたフランジ34を有する。フランジ33には環状に形成された保持体35の基部36がボルト37を用いて固定してある。保持体35は筒状の保持壁38を有しており、その外周側に形成された2本の溝には夫々リング39、40が保持されている。又それらリング39、40の間には 그리스供給溝101が保持壁38の全周に渡って備わっている。保持体35の内部においては上記 그리스供給溝101に連通するグ

リス供給孔102が形成されている。その供給孔102は周知の如く給脂口及び排脂口に接続されていて、常に供給溝101に 그리스を供給できる様になっている。保持体35における基部36の上面には、上部炉壁22の重量を支える為の支持体39が第4図に示す如く多数取り付けられている。この支持体39は上記基部36の上面に取り付けられた軸受103とそれに回転自在に取り付けた支持ローラ104から成る。一方フランジ34には環状に形成されたシール体105の基部107がボルト106を用いて取付けてある。シール体105は筒状のシール壁108を有しており、その壁108の内面は前記リング39に接触している。従ってこのシール壁108とリング39との接触により、溶解室内部の雰囲気は外部に漏れたり外部の空気が溶解室内部に流入したりすることが防止される。この構造を本件明細書中ではセパレート手段とも呼ぶ。このセパレート手段は他の任意周知の構成であってもよい。尚シール壁108とリング39との接触部分には前記 그리스供給溝101を介して 그리스が供給され、リング39の寿命が長くなる様にされている。

る。シール体105における基部107の下面には環状の取付けてあり、その当で板109が、当て板109が前記支持ローラ104の上に乗っている。次に上記保持壁38の内周側には上部炉壁22の一部をもって構成されている遮熱壁110が存在しており、溶解室内のプラズマアークの輻射熱によって保持壁38が高温度化しその結果リング39が傷む様なことを防止する様になっている。保持体35における基部36の上面には上部炉壁22の芯振れを阻止する為の振止具41が備わっている。この振止具41は支持ブロック114と振止ローラ115を含む。支持ブロック114は基部36の上側面に第8図において左右方向（炉壁22の半径方向）へ移動自在に備えられており、その支持ブロック114には振止ローラ115が回転自在に取り付けてある。上記基部36の外周側に一体に形成された立上部116には押ね117が縦装しており、その押ね117を回転させることによって前記支持ブロック114を上記の方向に移動させローラ115をシール壁108の外周面に隙間なく圧接させ得る様になっている。尚押ね117の無用の回転はロックナット118によって阻止する様になっている。この

ように上部炉壁22が下部炉壁21に対し支持具42で支えられかつ振止具41で振止されている為、上部炉壁22は下部炉壁21に対し軽い力で円滑に回転できる。支持具42の外周側においてはフランジ34に取り付けられた円筒状の防塵カバー111が備わっており、然もその防塵カバー111の上端のフランジ部は凹溝112の内部に入り込ませてあって、上記セパレート手段、支持具42及び振止具41に向けてごみが入ることが防止されている。その結果下部炉壁21に対する上部炉壁22の回転が常に円滑に行なわれ得る様になっている。

次に上部炉壁22と包囲部23との連結部の構成を図面第9図及び第10図に基づいて説明する。連結部材32は上部炉壁22に固定されたフランジ121と気密包囲部23に固定されたフランジ122を有する。上記両フランジ121、122の間にはセパレート手段及び複数の支持具振止具が備わっている。尚それらセパレート手段、支持具及び振止具に関しては、前記下方の連結部と均等の構成である為、機能上均等と考えられる部分には同一の符号にアルファベ

ットのeを付して重複する説明を省略する。

次に第6図には上部炉壁22に連結された回動装置23が示されている。上記上部炉壁22の外周面にはギヤ24が取付けられている。一方図示外のフレームには油圧シリンダ25が取付けてありそのピストンロッド26にはラック27が取付けてある。ラック27に噛み合わせたピニオン28には軸受29、29により支持された駆動軸30が連繋機構31を介して連繋させてある。駆動軸30には駆動ギヤ32が取付けてありそのギヤ32は前記ギヤ24と噛み合っている。この様な構成の回動装置23においては、油圧シリンダ25のピストンロッド26が伸張したり収縮する事によって、ピニオン28が一方へ回動したり或いは反対方向へ回動する。その動きは連繋機構31、駆動軸30を介して駆動ギヤ32に伝えられ、駆動ギヤ32が同様に回動する。その結果、上部炉壁22は矢印で示される様に一方或いは反対方向に往復回動する。その回動角度は往復回動の中間位置を基準にして例えば一方へ60°、反対方向へ60°の範囲に設定される。又その速度は例えば120°

れてA<sub>1</sub>'で示される様なアークスポットを形成する。この為その周囲の部分A<sub>2</sub>'の範囲においても急速に原料が溶解し、更に時間の経過によって溶解範囲は拡大していく。磁束の方向を逆転すれば、アークは同様にA<sub>1</sub>に対して対称の位置に偏向し、A<sub>2</sub>'で示される様なアークスポットを形成する。

磁束によるアークの偏向は同時に他の2本のプラズマトーチにも生じ、同様な溶解範囲の拡大を行う。その結果、前記8本のプラズマトーチから発せられるプラズマアークによってはA<sub>2</sub>'で示される様な範囲の原料が比較的迅速に溶解される。又プラズマトーチは上記8本の他に更に他の3本が備わっている為、それらのプラズマトーチによってA<sub>2</sub>'で示されるような範囲の原料が比較的迅速に溶解される。更に前述の如く上部炉壁22は往復回動する為、上記A<sub>2</sub>'或いはA<sub>2</sub>'の範囲は第11図において左右に往復回動することとなる。その結果、A<sub>2</sub>で示されるようにるつぼ27の全範囲においてるつぼ内の原料が迅速溶解される。従ってるつぼ27内に挿入された原料はいずれの部分も迅速

の動きを0.3〜3分で行なう様に構成される。

上部炉壁22が上記のように往復回動するように構成されている為、るつぼ27内の溶湯プール28aにおいては第11図に示される如くその全範囲を一樣に均等加熱でき、そこへ装入される原料を溶すところなく完全にしかも迅速に溶解させる事ができる。

即ち第11図において、1本のプラズマトーチから発せられるプラズマアークのアークスポットがA<sub>1</sub>で示される範囲であるとする、その周囲のA<sub>2</sub>で示される範囲は急速な熱伝達によって原料が急速に溶解される。そして更に時間が経過する事により、アークスポットA<sub>1</sub>の熱が更に周辺方向にまで広がり、又上記A<sub>1</sub>で示されるアークスポットを形成するプラズマトーチとは120°隔たった位置にある他の2本のプラズマトーチからのアークによる同様の加熱によって、A<sub>2</sub>で示される範囲が溶解する。又上記A<sub>1</sub>で示されるアークスポットを形成するプラズマアークは、前記磁界発生コイル20から発せられる磁束によって偏向さ

にしかも均質に溶解される。尚上記プラズマトーチの往復回動範囲は、一つのプラズマトーチからのアークが照射されるるつぼ内の領域とその隣のプラズマトーチからのアークの同照射領域とが一部重複する状態となる程度にするとよい。

次に第7図に示される溶弧ピース28の進退装置27について説明する。固定フレーム127, 128には夫々軸受129, 130が取付けてあり、それらによってねじ杆131が回動自在に支承されている。ねじ杆131にはナット132が螺合しておりそのナット132は連結具133を用いて支持杆25に連結してある。支持杆25には溶弧ピース28へ給電を行う給電端子25'が設けられ、各プラズマトーチの前記直流電源の正極に接続され、前記スタブ40と同電位に接続される。フレーム127には減速機付モータ134が取付けてあり、その出力軸に取付けたスプロケット135はチェーン137をもってねじ杆131に取付けたスプロケット138に連繋させてある。

この様な構成のものにあっては、モータ134が作動してスプロケット135が回動するとその回動はチェ

ーン137を介してスプロケット138に伝えられ、その結果ねじ杆131が回転する。ねじ杆131の回転によりナット132は図において右方又は左方に移動し、その動きは連結具133を介して支持杆25に伝えられる。その結果、着弧ビース28は収納部64から第12図に示される様な位置、即ち各プラズマトーチ24の先端とるつぼ37内のスタブ40との間の位置まで進

出したり、或いはその反対に図示される位置から収納部64内まで退避する事ができる。

次に第13図乃至第17図には着弧ビース28の形状及びその着弧ビース28によるプラズマトーチの点弧状況が示されている。着弧ビース28は黒鉛をその材料として形成され、又図示される様に各プラズマトーチ24の先端とるつぼ37内の空間(スタブ40の存在する箇所)との間に介入状に位置できる大きさに形成されている。又第12図に示される様な進出位置から収納室64内の収納位置へ向けて後退する過程において後側となる周縁28aは、その断面形状を図示される様に斜面上向きの傾斜断面形状に形成されている。従って、着弧ビース28における上面即ちトーチ対向面28'よりも下面即ち溶湯プール対向面28''のほうが広くなっている。

次にプラズマトーチ24の点弧操作について説明する。先ず進退装置27を作動させて着弧ビース28を第12図、第13図に示される様な位置に位置させる。尚この場合における全プラズマトーチ24の各先端と着弧ビース28との間隔は、トーチとス

タブとの間の距離よりも小さく、トーチ24からのパイロットアークが着弧ビース28に届き得る距離即ち着火開始距離(例えば40mm程度)と成るようにより予め設定されている。また上部炉壁29を回転させて複数のプラズマトーチ24が着弧ビース28の進退方向に対し左右対称に位置するようにしておく。次に各プラズマトーチ24にプラズマ生成用の

ガスを供給してそれをノズルから吹き出させると共に、各プラズマトーチ24の陰極とるつぼ37内の被溶解物(スタブ)及び着弧ビース28との間にはプラズマアーク形成用の電圧を印加しておく。この状態でプラズマトーチにおける陰極とノズルとの間で周知の如く高周波放電を行なわせてパイロットアークを形成(点弧)させる。すると周知の如くトーチの陰極から着弧ビース28に至るメインアーク140が形成される。この場合のメインアーク140はアークの維持に必要な最少限の少い電流値にしておく。尚上記の様な各プラズマトーチ24から着弧ビース28へ向けてのメインアークの形成は6本のプラズマトーチ24について同時的に行なわれるが、これは個々別々に行なってもよい。

次に上記のようにプラズマトーチから着弧ビース28に至るメインアークが形成されたならば、進退装置27を作動させて着弧ビース28をトーチ24と被溶解物40の間から収納室64に向けて退避させる。尚その速度は例えば毎分500mm程度で行なわれる。このように着弧ビース28を退避させる場合、各プラズマトーチ24と被溶解物(スタブ)40の間から着弧ビース28が退くと、それまでトーチ24から着弧ビース28に向かっていたメインアークはトーチ24から被溶解物40に向うようになる。そして全てのトーチから被溶解物40に向うメインアーク140が形成されたならば、そのメインアークの電流値を大きくして被溶解物40の溶解を開始する。

上記のように着弧ビース28を用いてプラズマトーチ24の点弧をする場合、第16図に示される如く、各プラズマトーチ24から放出されるプラズマアーク140は、そのアーク140に流れる電流及び着弧ビース28に流れる電流によって矢印141で示す如く着弧ビース28から逃げる方向の力を受ける。又各プラズ

マトーチ24から放出されるアーク140はそれらのアークが相互に引き合う力即ち第16図において矢印142で示される根な力も受ける。この為上述の様に着弧ビース26を退避させる場合、つぼ27の中心軸に対して着弧ビース26の退避する方向とは反対側(第16図において左側)にあるプラズマトーチ24からのアーク140は、上記二つの力が互いに相殺しあう状態となる。しかも、アーク140から着弧ビース26に向って流れる電流による力141によってアークが屈折するのは被溶解物40に達するアークの長さがより短くなる方向に生じ、被溶解物40との電流通路の確保が容易な為、着弧ビース26から被溶解物40へのアークの移行が安定に行なわれる。一方上記るつぼの中心軸に対して着弧ビース26の退避方向側にあるトーチ24(第16図において右側に示されているトーチ)から放出されるプラズマアーク140は、上記逃げる力141とアークが相互に引き合う力142とが同じ方向であり、しかもアーク140の屈折する方向が被溶解物40に達するアークの長さが長くなる方向にあって被溶解物40との電流

通路確保が困難な方向にある為、プラズマアーク140が着弧ビース26から被溶解物40へ移行しようとする場合アーク140が着弧ビース26の後端部ではね上げられ被溶解物40にとどかず電流通路を失って消滅してしまう。しかしながら着弧ビース26の後退時において後端となる部分は前述の如く斜面26aに形成されている為、プラズマトーチ24から着弧ビース26へのプラズマアーク140は、着弧ビース26が退避してアークから離れる場合でも、着弧ビース26の下部すなわち被溶解物40に近い部分までアーク140と着弧ビース26の接触を保つことができる。しかも被溶解物40に向けてプラズマトーチから噴出されるアーク140の媒体となるプラズマガスは着弧ビース40がアークから離れる際でもスムーズに被溶解物40に向わせることができアークの乱れを生じさせない。この結果プラズマガスが速やかに被溶解物40に達し、それと同時にアーク140の一部が容易に被溶解物40に到達して電流通路を確保し、その分着弧ビースが負担する電流が減少して力141を弱めるため、アークが常に安定に維持され、円滑な移行を行うことができる。

~~被溶解物40に向けて安定に移行する。~~

尚着弧ビースにおける後退時の後端面が第17図に示す如く垂直に形成されていると、その着弧ビースがトーチと被溶解物との間から退避する場合、上記の様にプラズマアーク140に働く力141,142の存在によってそのアーク140は被溶解物40に向けて移行し難く、電磁場の大きな乱れを引き起す。その結果、そのトーチから放出されるプラズマアーク140は勿論のこと、既に他のトーチから被溶解物40に向けて放出されているアークも上記電磁場の乱れによる影響を受けて消弧してしまう。しかしながら上述の如く本装置にあっては着弧ビース26の後端面26aが前述のように形成されている為、前述の如く着弧ビース26から被溶解物40に向けてのプラズマアークの移行が安定して行なわれる。

次に第18図には着弧ビースにおける退避時の後端部の形状の異なる例が示されている。着弧ビースの後端部は前述のように真直ぐな斜面に形成することなくこの第18図に示される様な凸状の斜面形状に形成してもよい。

なお、機能上前図のものと同一又は均等構成と考えられる部分には、前図と同一の符号にアルファベットのfを付して重複する説明を省略した。(また第19図乃至第21図のものにおいても同様の考えでアルファベットのgを付して重複する説明を省略する。)

次に第19図乃至第21図には着弧ビースの形状の異なる例が示されている。これらの図に示された着弧ビース26gにおいては、ビース26gの退避時における後端部において図示される様な細溝145が形成してある。この溝145の幅は、第20図に示される如くプラズマトーチ24gから着弧ビース26gに照射されるプラズマアークの中心部がその溝145を通り抜けてるつぼ内の被溶解物に達する様な寸法(例えば10mm程度)に形成される。又第21図に示される如くその溝145の溝底145aは前述の場合と同様に斜面に形成される。(尚この溝底は符号145a'で示されるように垂直面となってもよい。)

この様な構成の着弧ビース26gを用いてプラズマ

トーチの点弧をする場合には、前記上部炉壁を回転させてこの着弧ピース 28 g に対する各プラズマトーチからのアークの照射部位が符号 140 で示される様な位置に来るようにしておく。そしてこの状態で前述の如く点弧を行なう。然る後着弧ピース 28 g を符号 141 で示される方向に退避させる。この様に着弧ピース 28 g を退避させる場合、ピース 28 g が想像線で示されるように移動して、符号 146' で示される部位に溝 145 が到達した場合には、第 20 図及び第 21 図に示される如くその溝 145 に向けて照射されるアーク 140 g の中心部が前述の如く溝 145 を通ってゐるつぼ内へ向かう。従って更にピース 28 g が後退することによって、そのアークも着弧ピースからゐるつぼ内の被溶解物へ向けて安定に移行する。この場合溝 145 の両縁部 145b, 145b' の存在により、着弧ピースの後退時において後退端となる側の端縁の断面形状をプラズマトーチ対向面よりも溶湯プール対向面の方が大きくなるように斜面上向きの傾斜断面形状にしたのと均等の効果を得ることができて、上記アークの移行を安定に行なわしめ

得る。

次に第 22 図及び第 23 図には溶解室 20 内に原料を装入してそれをプラズマトーチからのアークによって溶解させる場合の様子が示されている。以下その場合の操作について説明する。先ず通常は前記昇降用シリンダ 14 により制限体 68 を下降させ、その下端が下部ガイド筒 60 における下方開口部 60a に臨んだ状態にする。この場合開口部 60a の内面と制限体 68 の外面との間には細粒状或いはスポンジ状のチタン原料（その大きさは例えば 3 mm ～ 20 mm 程度）が通過できる間隙 149 をもたせる。この状態において前記ドラムフィーダからシュート 17、送込口 24 を介して装入部 21 へ向けて送り込まれて来た原料の内スポンジ状或いは細粒状等の小型のチタン原料 150 は、上部ガイド筒 60、下部ガイド筒 60 により溶解室の中心部（るつぼの中心部）に向けて案内され、更に前記間隙 149 を通り抜けてるつぼ 22 内の溶湯プール 22a の中心部に向けて装入される。一方上記装入部 21 に送り込まれて来た原料の内スクラップなどの大型のチタン原料 151 は

上記間隙 149 を通り抜けることができず、第 22 図に示される如く下部ガイド筒 60 と制限体 68 との間に挟まってそこで停止する。この様に大型の原料 151 が上記のような場所で停止したならば、上記小型のチタン原料 150 を溶湯プール 22a へ向けて落下させる状態をしばらく継続した後、第 23 図に示される如く制限体 68 を上昇させて上記大型の原料 151 をるつぼ内の溶湯プール 22a へ向けて落下させる。この場合、上記の様に先に小型の原料 150 がるつぼ 22 内の溶湯プール 22a の中央部へ向けて落下させられてそこにそれら小型の原料が溜まった状態となっており、そこに上記大型の原料 151 が落とされる。この為、先に落下されて溶湯プールの中央部に横たっている小型の原料が緩衝材となって、上記大型の原料 151 の落下の衝撃を緩和する。このように大型の原料の装入でも、制限体 68 の作用による落下速度の抑制と小型の原料による緩衝効果で溶湯が飛散することが防止される。

尚上記制限体 68 はそれを位置させる高さを適宜選定することにより上記間隙 149 の大きさを種々に設

定できる。これにより上述の如くガイド筒 60 内で一旦停止させる原料の大きさを種々に選定することができる。又上記の様に制限体 68 が溶解室 20 内にあり、るつぼに比較的近い位置で大型の原料を一旦停止させてからるつぼの中に向けて落下できるため、るつぼの外に落下してゐるつぼを傷めるのを防止でき、また予め小型の原料 150 を投入しその上に大型の原料 151 を投入する場合には、大型の原料 151 がるつぼ内の溶湯に直接落ち込むことが防止される為、その溶湯がるつぼの上にあふれたり飛沫がトーチ 24 に付着しそれを傷めたりすることが防止される。

次に第 24 図乃至第 28 図にはガイド筒の異なる例が示されている。これらの図に示されたガイド筒は内部に原料の落下速度を緩める為の緩衝手段を備えている。図において、気密包囲部 22h の筒部 54h 及びガイド筒 23h の上部ガイド筒 59h の軸心位置には筒体 152 が備わっている。この筒体 152 の外周面はその上部部分を除いてチタンで形成された保護パイプ 153 で覆われている。その結果、原料の送込口 57h から送り込まれてきた原料が保護パイプ 153 に当たってその一部が削り取られ、その削り取られたものが原料と共にるつぼ内に向けて落下する事態に至っても、るつぼ内の原料の純度を低めない様になっている。上記筒体 152 の下端には保持用のリング 154 が止付具 155 を用いて固定してある。上記リング 154 には陣笠状の基板 156 の上端が連結されている。又その基板 156 はステンレスで形成され、その上面はチタンで形成されたライナー 157 によって覆われている。このライナー 157 は前記保護パイプ 153 と同様の目的で備えられたものである。上記基板 156 の下面に

は複数の支持片 158 が取付けてある。これらの支持片 158 によって軸体 159 が支持されている。軸体 159 は筒体 152 の軸心を中心とするリング状に形成してある。上記軸体 159 には連結片 160 が揺動自在に吊り下げられている。~~その~~その連結片 160 には、チタンで形成された緩衝片 161 の上端部が複数の止付具 162 を用いて固定されている。その結果、緩衝片 161 は上記軸体 159 を中心にしてガイド筒 23h の半径方向に振子の様に揺動できる様になっている。上記連結片 160 にはそれと一体に形成された重り 163 が取付けている。この重り 163 の存在により緩衝片 161 はその下端が外方向に開く様な付勢力を受ける。この為第 24 図に示される状態においては、緩衝片 161 の下端は下部ガイド筒 60h の内面に備わっているライニング 61h に当接した状態になっている。尚上記保護パイプ 153 の下端には複数の支持片 164 の一端が取付けられている。その支持片 164 の他端は上部ガイド筒 59h の内面に接触されている。その結果上記筒体 152 がガイド筒 59h の軸心位置に固定的に位置している。

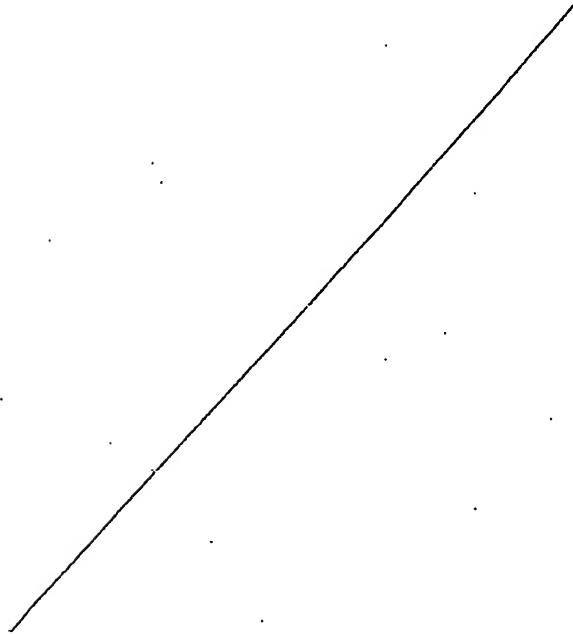
上記の様な構成のものにあっては、送込口 57h に送り込まれてきた小型の原料は上部ガイド筒 59h に案内されて下方に落下する。更にその原料は下部ガイド筒 60h に案内されて中心方向に寄り、緩衝片 161 に突き当たる。そしてその原料は緩衝片 161 を内方へ傾動させ、その緩衝片 161 とライニング 61h との間でできた隙間を通してガイド筒 60h の下部開口部 60ah に向い、そこから前述の場合と同様にるつぼ内の溶湯プールに落下する。従って上記の場合、小型の原料が送込口 57h から勢いよくガイド筒 23h 内に入ってきて、その勢いは上記緩衝片 161 で取除かれ、上記原料は緩やかにるつぼ内の溶湯プールに投入される。従ってその原料はるつぼの縁部あるいはるつぼの外に落ち込むようなことはなく、確実にるつぼの中心部におちる。尚上記の様な緩衝作用は小型の原料に限ることなく大型の原料についても同様に行なわれる。また非常に軽くて上記緩衝片 161 を傾動させられないような原料が緩衝片 161 の外側に落下してきた場合には、その原料が一旦そこに溜まる。そしてそ

の溜まったものの重量が緩衝片 161 を傾動させるに充分な値となると、それら溜まった原料が緩衝片 161 を傾動させて、~~それらはずり落ちる~~るつぼ内に落ち込む。

次に、上記ガイド筒 23h においては第 24 図に想像線で示される様に前述の場合と同様の制限体 68h を備えさせてもよい。この様な制限体 68h を備えさせた構造のものにあっては、次のような働きを得ることができる。即ち、小型の原料に関しては上記の場合と同様に緩衝片 161 によって原料の落下の勢いを除去した状態でその原料をるつぼ内に向かわせることができる。又大型の原料に関しては、第 24 図に想像線で示す如く緩衝片 161 が制限体 68h に当接する為、大型の原料 151h はその緩衝片 161 と下部ガイド筒 60h の内面との間で停止する。そして制限体 68h を上昇させることにより、原料 151h は上記緩衝片 161 を更に傾動させてその下をくぐって下部開口部 60ah からるつぼ内へ向けて落下できる。尚この例においても制限体 68h を予め位置させておく高さを種々に選定する

ことによって、夫々所望の大きさ以上の原料を上  
述の如く一旦停止させることができる。

なお、第24図乃至第28図に示されたものの説  
明において機能上前図のものと同じ又は均等構成  
と考えられる部分には、前図と同一の符号にアル  
ファベットのアを付して重複する説明を省略した。



以上のように本発明にあっては、溶湯プール37a  
の表面における複数個所をプラズマアーク140で  
加熱できるように複数のプラズマトーチ24、24を  
配設してあるから、溶湯プール上に置かれる原料  
を均質に溶解できる効果がある。

しかも複数のプラズマトーチ24、24に対して層弧  
ビース26を配設し、これを後退させるだけで全部  
のトーチ24、24に対する点弧を可能にした構成で  
あるから、その複数プラズマトーチ24、24に対す  
る点弧操作は単純簡易であり、また層弧ビース26  
の後退スペースも一個所で足りるという効果もあ  
る。

その上、層弧ビース26の後退端26aの形状は斜面  
が上向きとなる傾斜断面形状にしてあるから、そ  
の後退端26aが溶湯プールの中心部よりも層弧ビ  
ースの後退方向の側に存在するトーチ24の下側を  
通過する場合においても、そのトーチ24と層弧ビ  
ース26間にあるアークは層弧ビース26の後退に伴  
って溶湯プールの表面に適正に移行できる働きが  
あり、全プラズマトーチの適正点弧を可能にする  
効果がある。

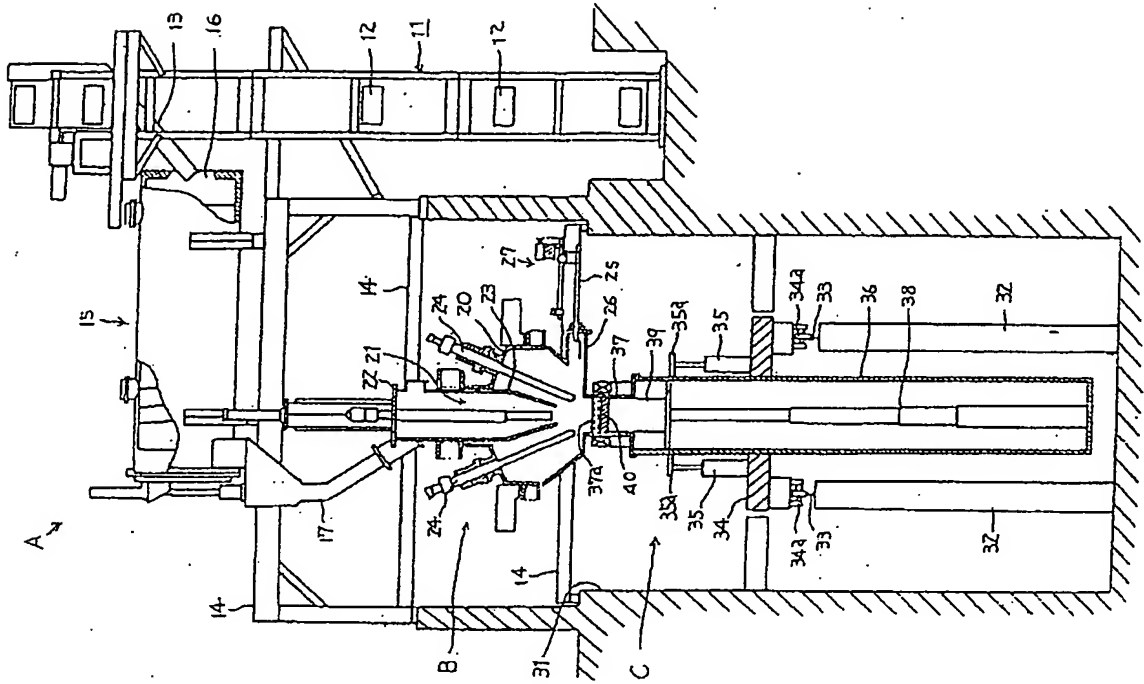
#### 4. 図面の簡単な説明

図面は本願の実施例を示すもので、第1図は溶  
解装置の略示縦断面図、第2図は第1図の装  
置の作動を順を追って説明する為の図、第3図は  
溶解装置の縦断面図、第4図は下部炉壁と上部炉  
壁との連結部を示す平面図、第5図は同正面図、  
第6図は上部炉壁の回転装置の機構を示す図、第7  
図はⅧ-Ⅷ線断面図、第8図はⅨ-Ⅸ線断面図、  
第9図及び第10図は上部炉壁と気密包囲部との  
連結部において第7図及び第8図と同様の構造を  
示す図、第11図はるつぽ内における溶解範囲を  
説明する為の平面図、第12図は溶解装置におけ  
る層弧ビースとその進退装置との関係を示す縦  
断面図、第13図はプラズマトーチと層弧ビース  
との関係を示す平面図、第14図は層弧ビースの  
平面図、第15図はⅪ-Ⅺ線断面図、第16図  
及び第17図は層弧ビースから被溶解物へのプラ  
ズマアークの移行を説明する為の図、第18図は  
層弧ビースの後端部の断面形状の異なる例を示す  
図、第19図は層弧ビースの異なる例を示す平面

図、第20図は溝とプラズマアークとの関係を示  
す断面図、第21図は第20図におけるⅪⅠ-ⅪⅠ  
線断面図、第22図はガイド筒内での原料の移動  
を説明する為の縦断面図、第23図はガイド筒及  
びそこから投入される原料とるつぽ及びプラズマ  
トーチとの関係を示す縦断面図、第24図はガイ  
ド筒の異なる例を示す縦断面図、第25図は被溶  
片とそれを支持する部材との関係を示す縦断面図、  
第26図は第25図に示された部材の平面図（一  
部破断面図）、第27図は基板と被溶片との関係を  
詳細に示す図、第28図はⅪⅡ-ⅪⅡ線断面図。

B…プラズマ溶解装置、37a…溶湯プール、50…  
炉壁、24…プラズマトーチ、21…原料投入部。

第 1 図



第 2 図

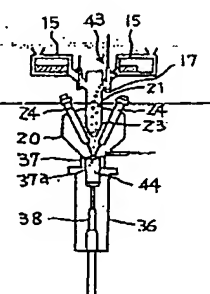
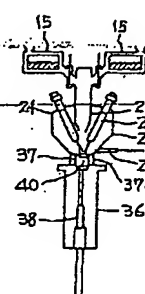
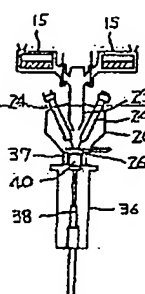
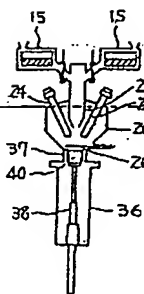
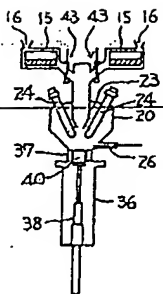
A

B

C

D

E



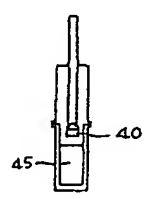
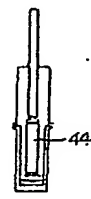
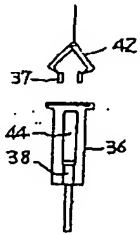
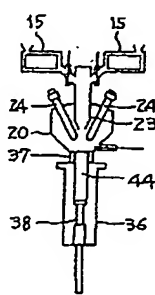
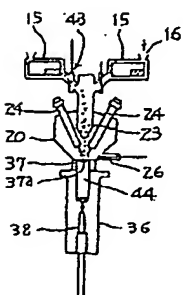
F

G

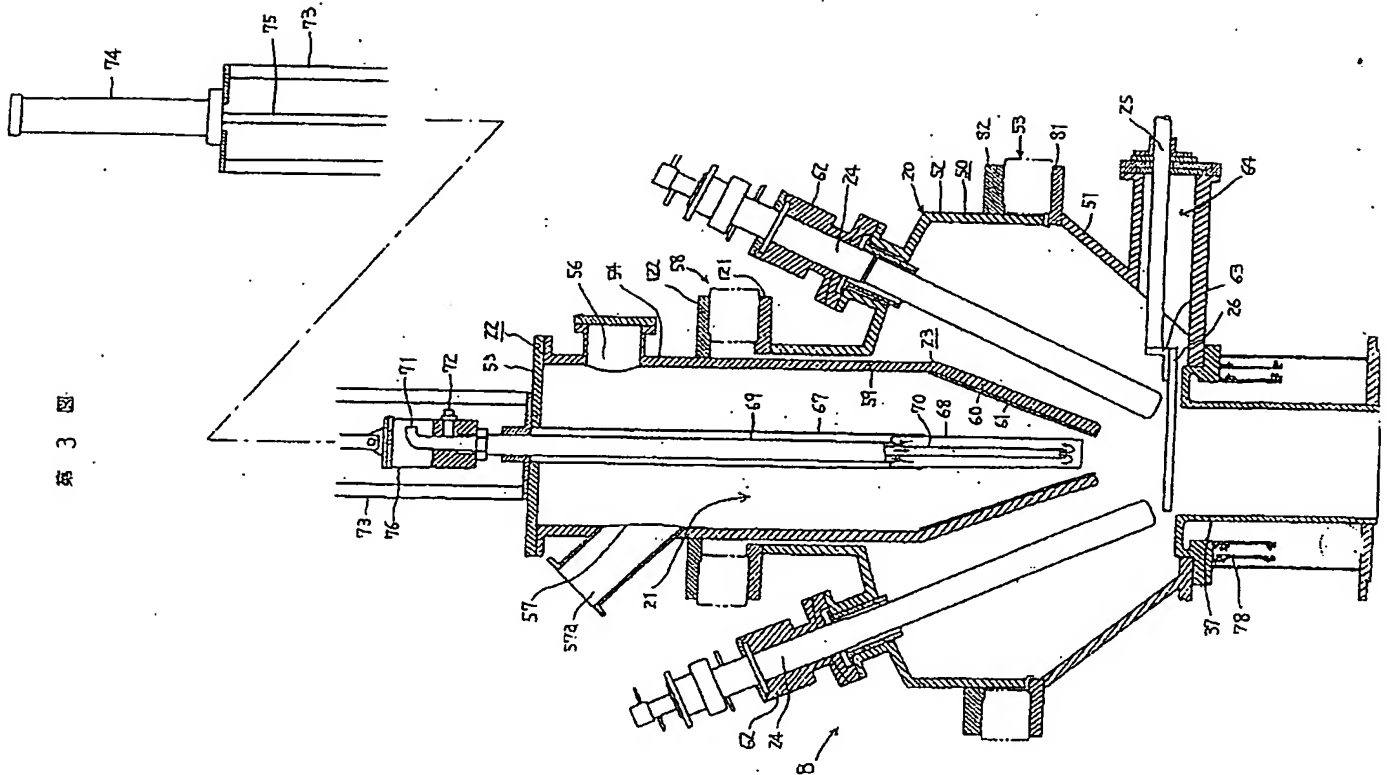
H

I

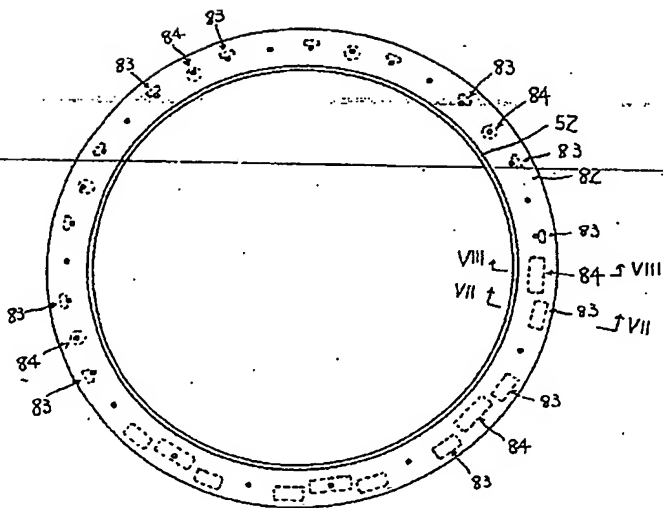
J



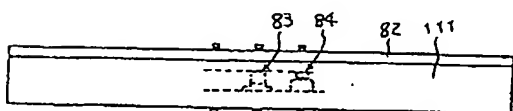




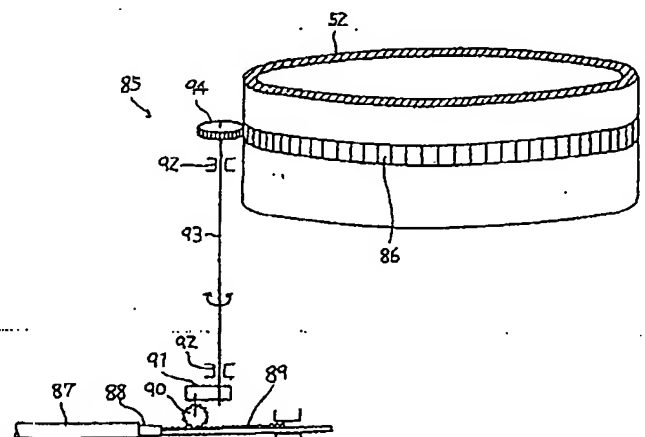
第 4 圖



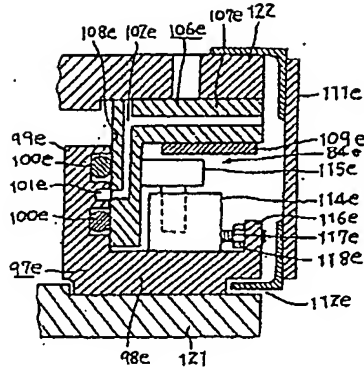
第 5 圖



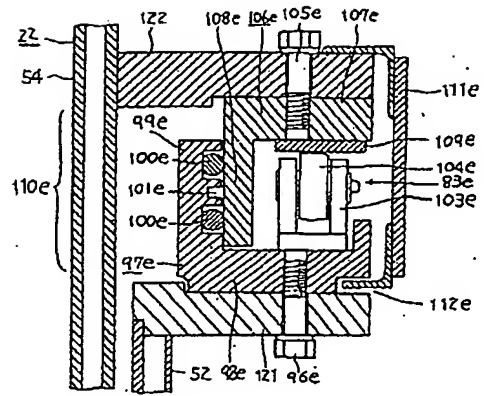
第 6 圖



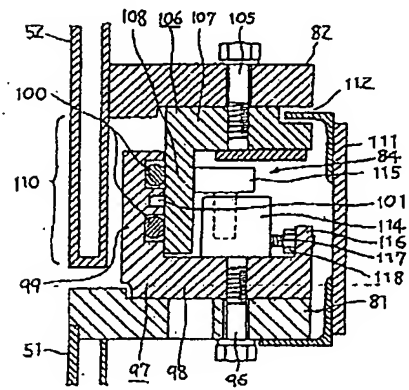
第 10 図



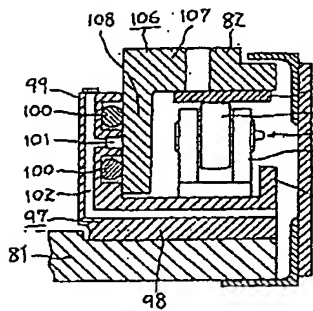
第 9 図



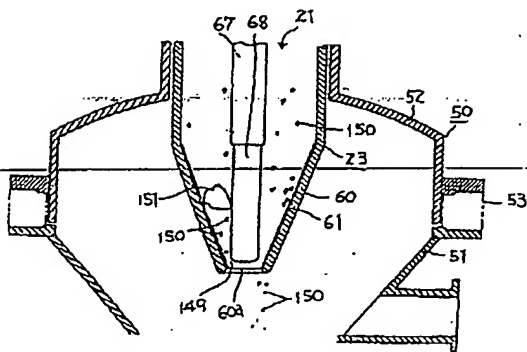
第 8 図



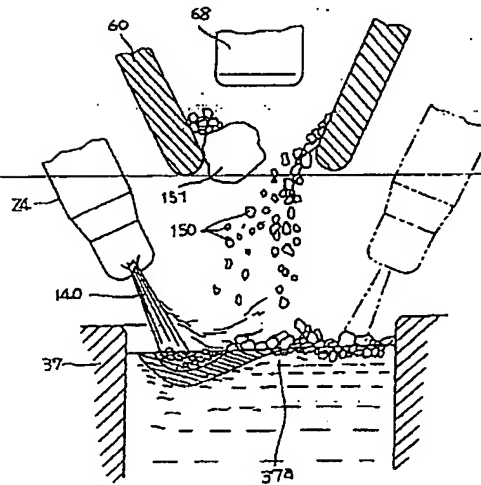
第 7 図



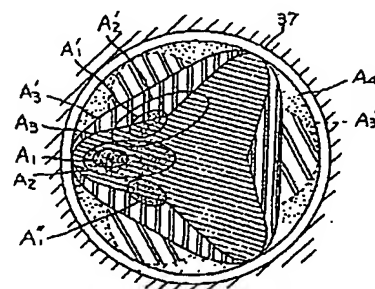
第 22 図



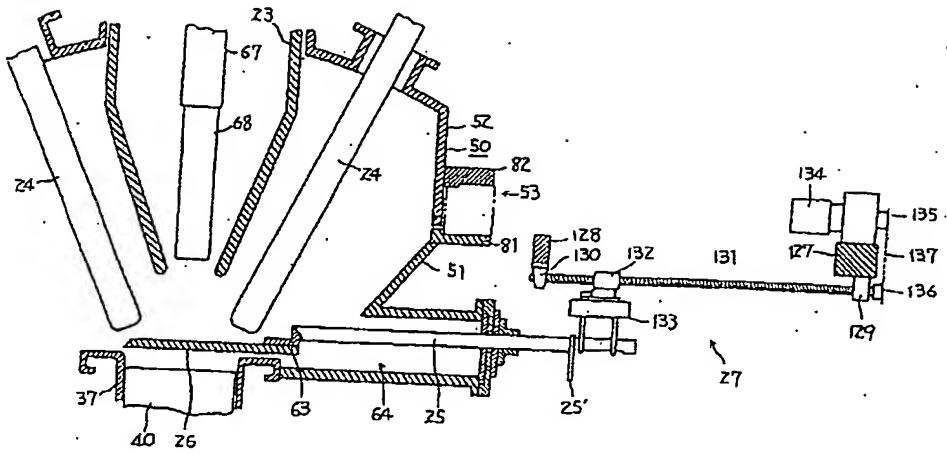
第 23 図



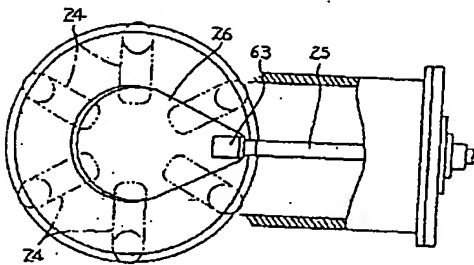
第 11 図



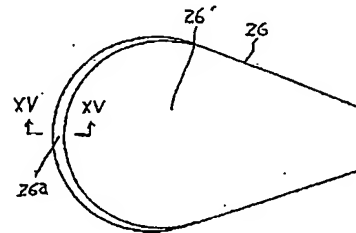
第 12 図



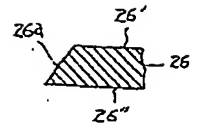
第 13 図



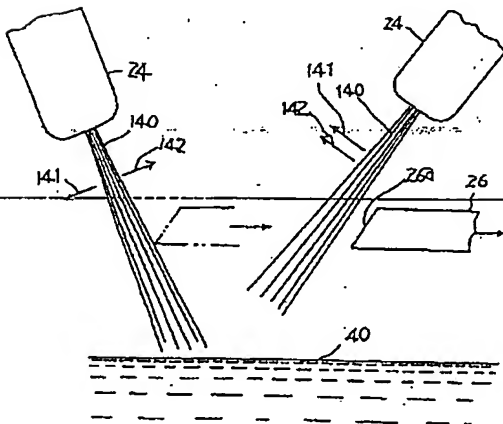
第 14 図



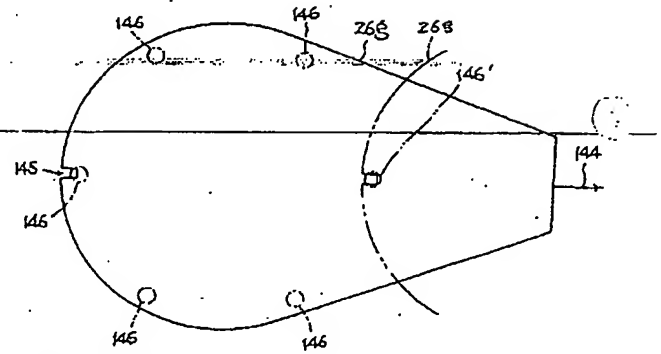
第 15 図



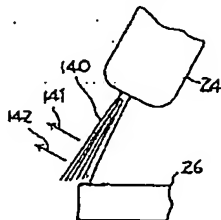
第 16 図



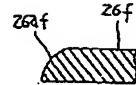
第 19 図



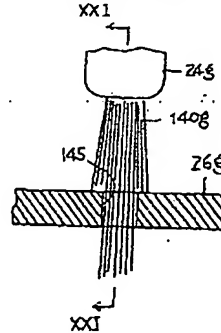
第 17 図



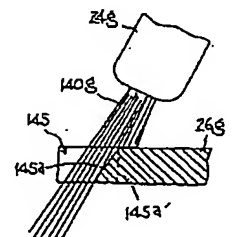
第 18 図



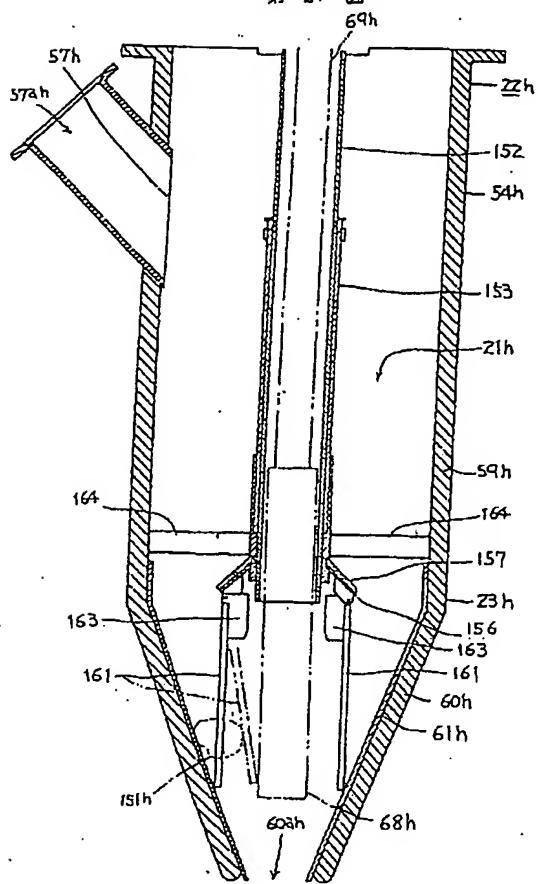
第 20 図



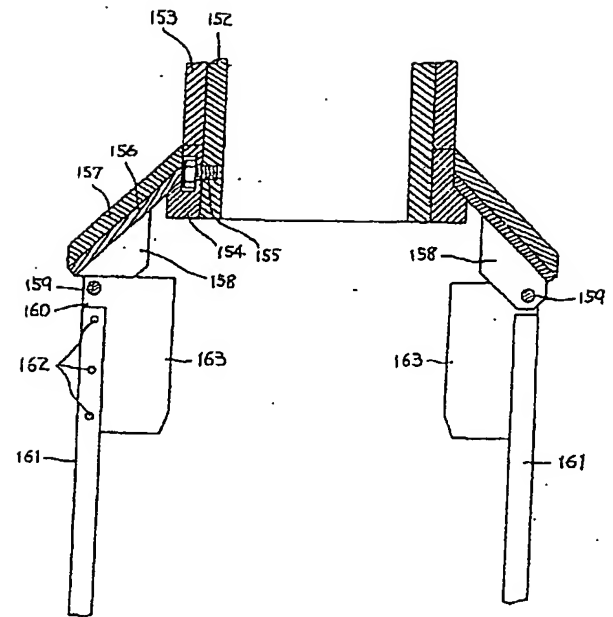
第 21 図



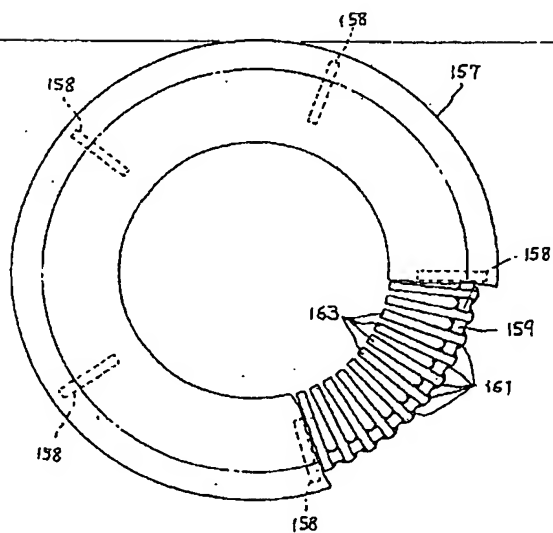
第 24 図



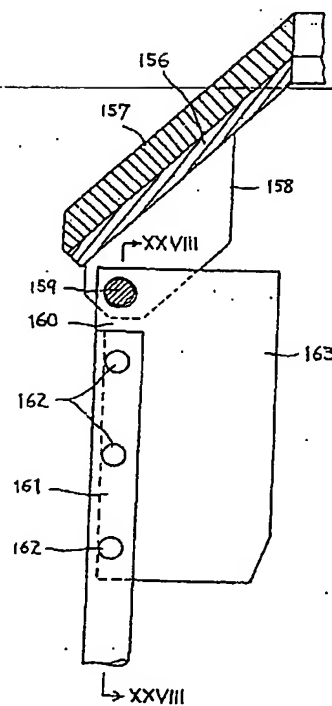
第 25 図



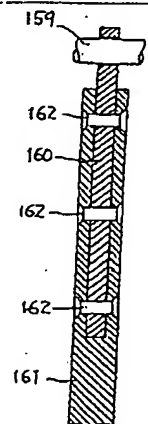
第 26 図



第 27 図



第 28 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**